

KONINKRIJK DER



NEDERLANDEN

Bureau voor de Industriële Eigendom

**PRIORITY  
DOCUMENT**SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

REC'D 25 APR 2003

WIPO

PCT

Hierbij wordt verklaard, dat in Nederland op 29 maart 2002 onder nummer 1020281,

ten name van:

**STICHTING ENERGIEONDERZOEK CENTRUM NEDERLAND**

te Petten, Nederland

een aanvraag om octrooi werd ingediend voor:

"Toepassing van een variabel reflectiemateriaal (VAREM)",

en dat de hieraan gehechte stukken overeenstemmen met de oorspronkelijk ingediende stukken.

Rijswijk, 10 april 2003

De Directeur van het Bureau voor de Industriële Eigendom,  
voor deze,

Mw. M.M. Enhus

B. v. d. I.E.

- 2 APR. 2002

## U I T T R E K S E L

De onderhavige uitvinding heeft betrekking op de toepassing van een variabel reflectiemateriaal (VAREM), welk materiaal is te beschouwen als een samenstel van dunne lagen metaallegeringen waarvan de optische eigenschappen kunnen worden gevarieerd tussen spiegelen en absorberend in het optische deel van het spectrum.

Een ander doel van de onderhavige uitvinding is het verschaffen van een inrichting voor het omzetten van zonne-energie en warmte-energie en eventueel elektrische energie, welke inrichting is voorzien van een optisch variabele deklaag die zodanig regelbaar is dat de doorlaatbaarheid voor zonlicht al naar gelang de behoefte kan worden gestuurd.

Korte aanduiding: Toepassing van een variabel reflectiemateriaal (VAREM).

5 De onderhavige uitvinding heeft betrekking op de toepassing van een variabel reflectiemateriaal (VAREM), welk materiaal is te beschouwen als een samenstel van dunne lagen metaallegeringen waarvan de optische eigenschappen kunnen worden gevarieerd tussen spiegelend en absorberend in het optische deel van het spectrum.

10 De hiervoor genoemde variatie wordt teweeggebracht door een verandering van de hoeveelheid ingesloten waterstof in het kristalrooster van de legering. Deze hoeveelheid waterstof kan bijvoorbeeld worden gevarieerd door het opleggen van een externe waterstofdruk of door een elektrische spanning of een temperatuurverandering, indien gebruik wordt gemaakt van een extra lagenstructuur (bestaande uit een iongeleider en  
15 een waterstofopslaglaag) die de benodigde waterstofionen in de schakelbare legering kan injecteren.

Reeds in 1996 werd door een groep Nederlandse onderzoekers een groep van materialen gevonden die heen en weer konden worden geschakeld tussen een transparante en een reflecterende toestand door ze  
20 bloot te stellen aan waterstof (zie Nature 380, 231; (1996)). Deze onderzoekers ontdekten dat dunne films van bepaalde metalen zoals yttrium en lanthaan waterstof kunnen opnemen ter vorming van metaalachtige hydrideverbindingen of, met meer waterstof, transparante verbindingen. De transformatie tussen transparant en reflecterend kon door hen tot stand  
25 worden gebracht door het pompen van waterstof over de films bij verschillende drukken.

Een probleem dat zich voordoet bij bijvoorbeeld fotonvoltaïsche/thermische zonnepanelen is dat de temperatuur van een dergelijk paneel tot zeer hoge waarden kan oplopen, welke hoge  
30 temperatuur schade aan het paneel kan veroorzaken. Dergelijke fotonvoltaïsche/thermische zonnepanelen zijn op zich bekend uit

bijvoorbeeld het Nederlandse octrooi 1005926 ten name van de onderhavige  
aanvrager. Het daaruit bekende fotonvoltaïsche/thermische zonnepaneel  
omvat een plaatvormige drager die is voorzien van ten minste twee door  
een elektrische geleider in serie geschakelde in hoofdzaak vlakke  
5 fotonvoltaïsche eenheden voor het ontvangen van zonlicht en het omzetten  
daarvan in een elektrisch spanningsverschil, waarbij de fotonvoltaïsche  
eenheden elk afzonderlijk vervaardigbaar zijn en in een in hoofdzaak door  
twee lange zijden en twee korte zijden bepaalde langwerpige vorm  
bezitten. Daarnaast zijn zonnepanelen bekend waarbij de fotonvoltaïsche  
10 eenheden worden gevormd uit plakken siliciummateriaal bestaande  
zonnecellen die in serie met elkaar zijn doorverbonden, en die op een  
bepaalde afstand van elkaar zijn aangebracht op een dragerplaat. Van  
bepaalde, in de handel verkrijgbare zonnecollectoren is het bekend dat  
zij worden voorzien van een spectraal selectieve coating met constante  
15 optische eigenschappen. Hierbij dient verder te worden opgemerkt dat de  
absorptiecoëfficiënt voor zonlicht hoog is, in het bijzonder 70% of  
hoger. Indien geen warmte van een dergelijke collector is vereist, kan de  
temperatuur tot zeer hoge waarden oplopen waardoor schade aan het  
zonnepaneel onvermijdelijk is. Ook andere fotonvoltaïsche technieken  
20 kunnen worden toegepast, bijvoorbeeld amorf silicium, dunne  
filmtechnieken, bijvoorbeeld CIS of Cd-Te, en microkristallijn silicium.

Een doel van de onderhavige uitvinding is aldus het  
verschaffen van een inrichting voor het omzetten van zonne-energie in  
warmte-energie en eventueel elektrische energie, welke inrichting is  
25 voorzien van een optisch variabele deklaag die de hiervoor genoemde  
maximale temperaturen aanzienlijk kan beperken.

Een ander doel van de onderhavige uitvinding is het  
verschaffen van een inrichting voor het omzetten van zonne-energie in  
warmte-energie en eventueel elektrische energie, welke inrichting is  
30 voorzien van een optisch variabele deklaag die zodanig regelbaar is dat  
de doorlaatbaarheid voor zonlicht al naar gelang de behoefte kan worden

gestuurd.

Een ander doel van de onderhavige uitvinding is het verschaffen van een inrichting voor het omzetten van zonne-energie en warmte-energie en eventueel elektrische energie, welke inrichting is voorzien van een optisch variabele deklaag waardoor de levensduur van de inrichting aanzienlijk kan worden verlengd ten gevolge van het voorkomen van hoge temperatuurpieken.

De onderhavige uitvinding zoals vermeld in de aanhef wordt gekenmerkt door de toepassing van een variabel reflectiemateriaal (VAREM) in een inrichting voor het omzetten van zonne-energie in warmte-energie en eventueel elektrische energie.

Als een geschikte inrichting kan worden genoemd een inrichting die een voor zonlicht doorlaarbare plaat en een op een afstand daarvan gelegen warmtegeleidend substraat omvat, in welk substraat een of meer kanalen zijn aangebracht waarin zich een warmte-overdragend medium bevindt, waarbij zich tussen de voor zonlicht doorlaatbare plaat en het substraat de VAREM-laag bevindt.

In een dergelijke uitvoeringsvorm verdient het de voorkeur dat de VAREM-laag tegen het substraat aanligt, waarbij het in een bijzondere uitvoeringsvorm verder de voorkeur verdient dat zich tussen de VAREM-laag en de voor zonlicht doorlaatbare plaat een laag van fotonvoltaïsche eenheden bevindt, zodat het invallende zonlicht ook wordt gebruikt voor het opwekken van elektrische energie.

In een dergelijke uitvoeringsvorm wordt het zonlicht niet alleen omgezet in warmte maar ook in elektrische energie, ten gevolge van de toepassing van een laag van de fotonvoltaïsche eenheden, waarbij het met name is gewenst dat de laag van fotonvoltaïsche eenheden tegen de VAREM-laag aanligt.

Een andere bijzondere toepassing van de onderhavige uitvinding is een inrichting, omvattende een eerste voor zonlicht doorlaatbare plaat, een tweede voor zonlicht doorlaatbare plaat en een

warmte-isolerende drager, elk op een afstand van elkaar gelegen, waarbij de door de tweede voor zonlicht doorlaatbare plaat en de warmte-isolerende drager gevormde ruimte is gescheiden in twee afzonderlijke tussenruimtes door een laag van fotovoltaïsche eenheden, waarbij zich in  
 5 elke tussenruimte een warmte-overdragend medium bevindt, waarbij de VAREM-laag zich bevindt in de tussenruimte gevormd door de laag van fotovoltaïsche eenheden en de warmte-isolerende drager.

In een dergelijke bijzondere uitvoeringsvorm verdient het de voorkeur dat de VAREM-laag tegen de warmte-isolerende laag aanligt, in  
 10 het bijzonder dat de VAREM-laag tegen de laag van fotovoltaïsche eenheden aanligt.

Volgens een andere uitvoeringsvorm omvat de inrichting een voor zonlicht doorlaatbare plaat en een op een afstand daarvan gelegen warmte-isolerende drager, waarbij zich tussen de plaat en de drager een  
 15 tegen de drager aanliggende VAREM-laag bevindt, op welke VAREM-laag zich een laag van fotovoltaïsche eenheden bevindt, waarbij zich een warmte-overdragend medium bevindt in de ruimte tussen de voor zonlicht doorlaatbare plaat en de laag van fotovoltaïsche eenheden.

In de hiervoor genoemde uitvoeringsvormen kan door het  
 20 veranderen van de mate van absorptie van de VAREM-laag de hoeveelheid in warmte omgezet zonlicht worden gereguleerd. Indien de VAREM-laag in de absorberende toestand is geschakeld, wordt het door de voor zonlicht doorlaatbare plaat vallende zonlicht omgezet in warmte, welke warmte wordt afgevoerd door middel van het warmtegeleidende substraat, waarin  
 25 zich een of meer kanalen bevinden waarin een warmte-overdragend medium, bij voorkeur water, aanwezig is. Indien de VAREM-laag in de reflecterende toestand is geschakeld, wordt het zonlicht teruggekaatst en wordt aldus veel minder zonlicht omgezet in warmte. In een normale bedrijfsvoerings-situatie kan aldus de hoeveelheid opgenomen warmte worden geregeld. De  
 30 toepassing van de VAREM-laag in een reflecterende toestand vermindert derhalve de hoeveelheid warmte en aldus worden aanzienlijk lagere

temperaturen bereikt waardoor de VAREM-laag aldus het paneel tegen ongewenst hoge temperatuur beschermt. Indien de fotonvoltaïsche eenheden transparant zijn uitgevoerd, hetgeen betekent dat geen reflecterend elektrisch contact zich aan de achterzijde hiervan bevindt, wordt in de reflecterende toestand van de VAREM-laag het teruggekaatste zonlicht nogmaals door de laag van fotonvoltaïsche eenheden geleid, hetgeen het elektrisch rendement verhoogt ten opzichte van de uitvoeringsvorm waarin de VAREM-laag in absorberende toestand is geschakeld. In de situatie van niet-transparante fotonvoltaïsche eenheden zal slechts sprake zijn van regeling van alleen tussen de fotonvoltaïsche eenheden doervallend zonlicht.

In de uitvoeringsvorm waarbij de laag van fotonvoltaïsche eenheden ontbreekt, is in principe het gevaar van hoge temperaturen niet zo schadelijk als in een uitvoeringsvorm waarbij de laag van fotonvoltaïsche eenheden wel aanwezig is, maar het is in de praktijk echter gewenst dat de hoeveelheid warmte, verkregen door de invallende zonnestrallen, wordt geregeld. Indien bijvoorbeeld de inrichting wordt voorzien van een afdeklaag die voor infrarood transparant is, kan de toepassing van de VAREM-laag met name worden gebruikt om de inrichting in een donkere situatie in te zetten als koelorgaan, waarbij de VAREM-laag in absorberende toestand is geschakeld. Het warmtegeleidende substraat koelt af indien de stralingstemperatuur van de hemelkoepel lager is dan de oppervlaktetemperatuur van de VAREM-laag, waarbij door middel van straling de warmte aan de hemelkoepel wordt afgestaan. In bepaalde uitvoeringsvormen is het aldus gewenst dat de voor zonlicht doorlaatbare plaat ook voor infraroodstraling doorlaatbaar is.

Een andere toepassing van een variabel reflectiemateriaal (VAREM) in een inrichting voor het omzetten van zonne-energie in warmte-energie is in een zogenaamde trombe muur. Een trombe muur is een muur die dicht achter een raam is geplaatst en meestal van een donkere oppervlaktelaag is voorzien. De overdag door het raam vallende

zonnestralen worden door de muur geabsorbeerd waardoor de muur zal opwarmen. De dikte van de trombe muur is zodanig dat de geabsorbeerde warmte tegen de avond door de muur is heengedrongen en vervolgens de achterliggende ruimte kan verwarmen. Een dergelijk systeem is tot op heden volledig passief, hetgeen betekent dat na een paar dagen volle zonneshijn de muur te warm kan worden, hetgeen ongewenst is en in de praktijk vaak wordt tegengegaan door het plaatsen van uitwendige zonweringen. Indien een VAREM-laag op de trombe muur wordt aangebracht, is het aldus mogelijk dit systeem volgens effectieve wijze te regelen, bijvoorbeeld door de VAREM-laag in reflecterende toestand te schakelen indien geen warmte (meer) nodig is.

Volgens een bijzondere uitvoeringsvorm is de VAREM-laag opgebouwd uit achtereenvolgens een metaallegering, een vaste elektrolyt en een elektrode, welke VAREM-laag is omhuld door een gesloten waterstof-atmosfeer, waarbij de waterstofconcentratie van de metaallegering wordt gecontroleerd door het aanbrengen van een elektrische spanning tussen de elektrode en de metaallegering. Daarnaast is het mogelijk dat de VAREM-laag is opgebouwd uit achtereenvolgens een metaallegering, een vaste elektrolyt, een opslagelektrode, een topelektrode, en een voor waterstof ondoorlaatbare laag waarbij de waterstofconcentratie van de metaallegering wordt gecontroleerd door het aanbrengen van een elektrische spanning tussen de elektrode en de metaallegering.

In de laatstgenoemde uitvoeringsvorm is het bovendien mogelijk dat de topelektrode en opslagelektrode worden vervangen door één laag die vatbaar is voor het eenvoudig absorberen van waterstof. Dit is met name van toepassing voor transitietalen, zoals V, Nb, Ta en Pd.

De waterstofconcentratie (en aldus de optische toestand) van de VAREM-laag wordt gestuurd door het aanbrengen van elektrische spanning tussen een voor waterstof permeabele elektrode (bijvoorbeeld Pd) en de metaallegering. De vaste elektrolyt bezit hierbij een dubbele functie, het maakt H-ion/protontransport mogelijk en blokkeert



elektrontransport.

De metaallegering is gekozen uit een legering van bijvoorbeeld Mg met een overgangsmetaal, zoals Ni, Co, Fe.

Als geschikte vaste elektrolyt kan bijvoorbeeld worden  
5 genoemd:  $ZrO_2$  en Y:  $CaF_2$  (yttrium gedoped calcium).

De opslagelektrode is in het bijzonder samengesteld uit bijvoorbeeld  $WO_3$ .

De onderhavige uitvinding zal hierna worden toegelicht aan de hand van een aantal voorbeelden, waarbij echter dient te worden  
10 opgemerkt dat de onderhavige uitvinding in geen geval tot dergelijke voorbeelden is beperkt.

Figuur 1 vertoont een uitvoeringsvorm van een VAREM-laag in een inrichting voorzien van een laag van transparante fotonvoltaïsche eenheden.

15 Figuur 2 is een bijzondere uitvoeringsvorm van een VAREM-laag in een inrichting voorzien van fotonvoltaïsche eenheden.

Figuur 3 is een uitvoeringsvorm van een thermische collector waarin zich een VAREM-laag bevindt.

In Figuur 1 is schematisch een inrichting voor het omzetten  
20 van zonne-energie in zowel warmte-energie als elektrische energie weergegeven. Het invallende zonlicht gaat door de voor zonlicht doorlaatbare plaat 2 heen en komt op een laag van fotonvoltaïsche eenheden 3 terecht, welke laag 3 in deze uitvoeringsvorm transparant is uitgevoerd. Onder de laag van fotonvoltaïsche eenheden 3 bevindt zich de  
25 VAREM-laag 4, welke VAREM-laag 4 aanligt tegen warmtegeleidend substraat 5 waarin zich kanalen 6 bevinden voor het hier doorheen leiden van een warmte-overdragend medium, bij voorkeur water. De hoeveelheid zonlicht die nuttig wordt gebruikt voor het opwarmen van het warmte-overdragende medium wordt geregeld door het schakelen van de VAREM-laag 4 tussen een  
30 absorberende en reflecterende toestand. Doordat in deze uitvoeringsvorm de laag van fotonvoltaïsche eenheden 3 transparant is uitgevoerd, zal het

elektrisch rendement toenemen indien het invallende zonlicht ten gevolge van de in een reflecterende toestand geschakelde VAREM-laag 4 opnieuw door de laag van fotonvoltaïsche eenheden 3 wordt geleid. Bij een niet transparante laag van fotonvoltaïsche eenheden is sprake van een regeling van het alleen tussen de fotonvoltaïsche eenheden doorvallende licht.

In Figuur 2 is een schematische opbouw weergegeven van een inrichting 9 waarin zonne-energie wordt omgezet in zowel warmte-energie als elektrische energie. Het zonlicht valt binnen via een eerste voor zonlicht doorlaatbare plaat 2 en vervolgens door een op een afstand gelegen daarvan, tweede voor zonlicht doorlaatbare plaat 11. Op een bepaalde afstand gelegen van de tweede voor zonlicht doorlaatbare plaat 11 is een warmte-isolerende drager 7 voorzien, welke warmte-isolerende drager 7 aan een zijde is voorzien van een VAREM-laag 4. De ruimte tussen de VAREM-laag 4 en de tweede voor zonlicht doorlaatbare plaat 11 is gescheiden in twee afzonderlijke tussenruimtes 8 door een laag van fotonvoltaïsche eenheden 3, in welke tussenruimte opnieuw thermische energie aan het water wordt overgedragen. In de aan de tweede voor licht doorlaatbare plaat 11 grenzende tussenruimte 8 wordt een warmte-overdragend medium, bijvoorbeeld water, geleid dat ten gevolge van het invallende zonlicht wordt opgewarmd, welk warmte-overdragend medium wordt geretourneerd via tussenruimte 8, gevormd door de ruimte omsloten door de VAREM-laag 4 en de laag van fotonvoltaïsche eenheden 3, in welke tussenruimte opnieuw thermische energie aan het water wordt overgedragen. Volgens een dergelijke uitvoeringsvorm wordt zowel het invallende zonlicht omgezet in elektrische energie ten gevolge van de aanwezigheid van de laag van fotonvoltaïsche eenheden 3, alsmede in warmte-energie, opgenomen door het warmte-overdragende medium, water. Volgens een alternatieve uitvoeringsvorm (niet weergegeven) kan de laag van fotonvoltaïsche eenheden 3 tegen de VAREM-laag 4 aanliggen zodat er sprake is van slechts een tussenruimte 8, welke tussenruimte 8 een kanaal voor het warmteoverdragend medium, in het bijzonder water, vormt.

Tenslotte is in Figuur 3 een inrichting 10 voor het omzetten van zonne-energie in uitsluitend warmte-energie weergegeven, waarbij het zonlicht via een voor zonlicht doorlaatbare plaat 2 valt op een VAREM-laag 4, welke VAREM-laag 4 aanligt tegen een warmtegeleidend substraat 5 waarin zich kanalen 6 bevinden waardoor een warmte-overdragend medium, bijvoorbeeld water, wordt geleid. Door de VAREM-laag 4 te schakelen tussen een transparante en reflecterende toestand is het mogelijk de hoeveelheid warmte, overgebracht aan het warmte-overdragend medium 6, te regelen.

## CONCLUSIES

1. Toepassing van een variabel reflectiemateriaal (VAREM) in een inrichting voor het omzetten van zonne-energie in warmte-energie en eventueel elektrische energie.  
5
2. Toepassing volgens conclusie 1, met het kenmerk, dat de inrichtingen een voor zonlicht doorlaatbare plaat en een op een afstand daarvan gelegen warmtegeleidend substraat omvat, in welk substraat een of meer kanalen zijn aangebracht waarin zich een warmteoverdragend medium bevindt, waarbij zich tussen de voor zonlicht doorlaatbare plaat en het substraat de VAREM-laag bevindt.  
10
3. Toepassing volgens conclusie 2, met het kenmerk, dat de VAREM-laag tegen het substraat aanligt.
4. Toepassing volgens conclusies 2-3, met het kenmerk, dat zich tussen de VAREM-laag en de voor zonlicht doorlaatbare plaat een laag van fotonvoltaïsche eenheden bevindt.  
15
5. Toepassing volgens conclusie 4, met het kenmerk, dat de laag van fotonvoltaïsche eenheden tegen de VAREM-laag aanligt.
6. Toepassing volgens conclusie 1, met het kenmerk, dat de inrichting een eerste voor zonlicht doorlaatbare plaat, een tweede voor zonlicht doorlaatbare plaat en een warmte-isolerende drager, elk op een afstand van elkaar gelegen, omvat, waarbij de door de tweede voor zonlicht doorlaatbare plaat en de warmte-isolerende drager gevormde ruimte is gescheiden in twee afzonderlijke tussenruimtes door een laag van fotonvoltaïsche eenheden, waarbij zich in elke tussenruimte een warmteoverdragend medium bevindt, waarbij de VAREM-laag zich bevindt in de tussenruimte gevormd door de laag van fotonvoltaïsche eenheden en de warmte-isolerende drager.  
20  
25
7. Toepassing volgens conclusie 6, met het kenmerk, dat de VAREM-laag tegen de warmte-isolerende laag aanligt.  
30
8. Toepassing volgens conclusie 6, met het kenmerk, dat de

VAREM-laag tegen de laag van fotonvoltaïsche eenheden aanligt.

9. Toepassing volgens conclusie 1, met het kenmerk, dat de inrichting een voor zonlicht doorlaatbare plaat en een op een afstand daarvan gelegen warmte-isolerende drager omvat, waarbij zich tussen de  
5 plaat en de drager een tegen de drager aanliggende VAREM-laag bevindt, op welke VAREM-laag zich een laag van fotonvoltaïsche eenheden bevindt, waarbij zich een warmte-overdragend medium bevindt in de ruimte tussen de voor zonlicht doorlaatbare plaat en de laag van fotonvoltaïsche eenheden.

10. Toepassing volgens een of meer van de voorafgaande  
10 conclusies 2-9, met het kenmerk, dat de voor zonlicht doorlaatbare plaat ook voor infraroodstraling doorlaatbaar is.

11. Toepassing volgens conclusie 1, met het kenmerk, dat de VAREM-laag is aangebracht op een trombe-muur.

12. Toepassing volgens een of meer der voorafgaande conclusies  
15 1-11, met het kenmerk dat de VAREM-laag is opgebouwd uit achtereenvolgens een metaallegering, een vaste elektrolyt en een elektrode, welke VAREM-laag is omhuld door een gesloten waterstof-atmosfeer, waarbij de waterstofconcentratie van de metaallegering wordt gecontroleerd door het aanbrengen van een elektrische spanning tussen de elektrode en de  
20 metaallegering.

13. Toepassing volgens een of meer der voorafgaande conclusies  
1-11, met het kenmerk, dat de VAREM-laag is opgebouwd uit achtereenvolgens een metaallegering, een vaste elektrolyt, een opslagelektrode, een topelektrode, en een voor waterstof ondoorlaatbare  
25 laag waarbij de waterstofconcentratie van de metaallegering wordt gecontroleerd door het aanbrengen van een elektrische spanning tussen de elektrode en de metaallegering.

14. Toepassing volgens conclusies 12-13, met het kenmerk, dat de elektrische spanning onder toepassing van een fotocel wordt opgewekt.

30 15. Toepassing volgens conclusies 12-13, met het kenmerk, dat de metaallegering is gekozen uit een legering van Mg met een overgangsmetaal, zoals Ni, Co, Fe.

16. Toepassing volgens conclusies 12-13, met het kenmerk, dat de vaste elektrolyt is gekozen uit de groep bestaande uit  $ZrO_2$  en  $Y: CaF_2$ .

17. Toepassing volgens conclusie 13, met het kenmerk, dat de opslagelektrode is  $WO_3$ .

5 18. Toepassing volgens conclusie 13, met het kenmerk, dat de voor waterstof ondoorlaatbare laag wordt gekozen uit  $ZrO_2$  of yttriumoxide.

10 19. Toepassing volgens conclusie 13, met het kenmerk, dat de opslagelektrode en de topelektrode een geheel vormen, verkregen uit transitie-metalen zoals V, Nb, Ta en Pd.

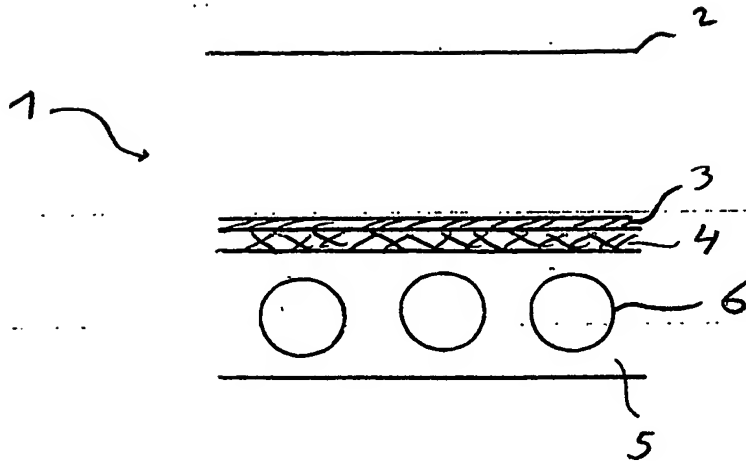


FIG 1

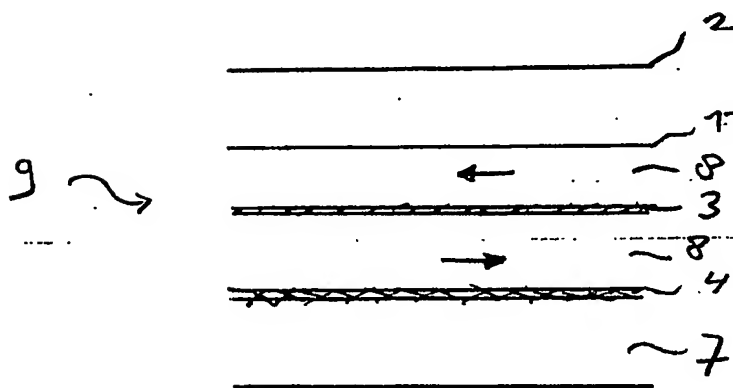


FIG 2

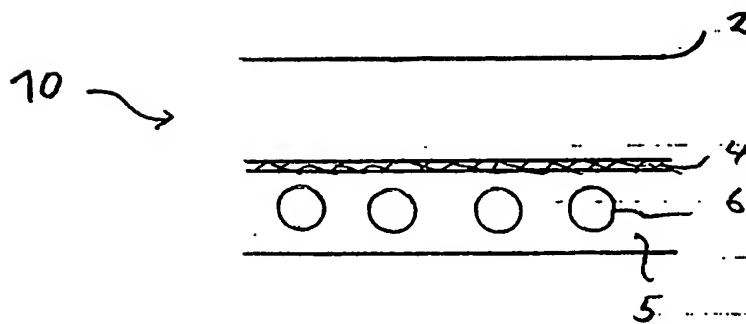


FIG 3